

# Interaktywny odtwarzacz multimedialny sterowany falami mózgowymi z wykorzystaniem EEG

1<sup>st</sup> Adam Pomorski  
Politechnika Warszawska  
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych  
Warszawa, Polska  
adam.pomorski.stud@pw.edu.pl

**Streszczenie**—Niniejsza praca poświęcona jest opracowaniu systemu do podświadomego trenowania umysłu, korzystającego z mechanizmu nagrody, którą jest muzyka. Jest to realizowane za pomocą aplikacji mobilnej, w której zaimplementowany jest interfejs odtwarzacza muzycznego sterowany falami mózgowymi z opaski EEG. Rozwiązanie opiera się na integracji zbieranych na bieżąco pomiarów z opaski EEG z odtwarzaczem audio z aplikacji mobilnej Spotify. Użytkownik sam może wybrać swoje ulubione utwory, a aplikacja ma za zadanie sterować głośnością odtwarzania w taki sposób, aby użytkownik był jak najbardziej skoncentrowany lub zrelaksowany, w zależności od wybranego trybu pracy aplikacji. Oprócz tego zostało zaimplementowane zapisywanie i wyświetlanie zgromadzonych pomiarów w różnych konfiguracjach graficznych. Praca zawiera teoretyczny opis problemu oraz przegląd rozwiązań dostępnych na rynku. Opisane zostały również wykorzystane do stworzenia systemu technologie, wraz z ich implementacją w aplikacji mobilnej. W pracy znajduje się także opis testów przeprowadzonych na użytkownikach.

**Index Terms**—EEG, Spotify, odtwarzacz multimedialny, fale mózgowie, muzyka, aplikacja mobilna

## I. Wstęp

W dzisiejszych czasach rosnąca liczba osób kieruje swoją uwagę na samorozwój, obejmujący zarówno aspekty fizyczne, jak i psychiczne. Aby rozwijać swój umysł należy go trenować, podobnie jak inne części ciała. Można to robić na wiele sposobów, takich jak: systematyczne zdobywanie wiedzy, czy rozwijanie zdolności kognitywnych. Jednak, w związku z tym, problemem staje się efektywne trenowanie mózgu w zakresie koncentracji i relaksacji, aby poprawić swój komfort psychiczny.

Celem opisywanego projektu jest stworzenie rozwiązania podświadomego trenowania mózgu korzystającego z mechanizmu nagrody, którą jest muzyka. Aby to wykonać, w projekcie integrowana jest opaska EEG, służąca do pomiarów fal mózgowych oraz odtwarzacz audio aplikacji mobilnej Spotify. Dzięki gromadzonym na bieżąco pomiarom możliwe jest sterowanie odtwarzaczem w taki sposób, żeby słuchana muzyka jak najlepiej wpływała na koncentrację użytkownika lub jego relaksację. Jednocześnie ważnym aspektem jest, aby użytkownik miał jak największą wolność przy wyborze utworów, których chce słuchać, ale jednocześnie otrzymywał informację zwrotną na temat wpływu słuchanej muzyki na jego umysł.

## II. Przegląd literatury

W ramach przeglądu literatury, projekt skupia się na badaniu aktywności fal mózgowych u człowieka. Falami tymi są oscylacje elektryczne generowane przez aktywność neuronów w mózgu. Reprezentują one synchronizację i komunikację między różnymi obszarami mózgu [1]. Technika służąca do pomiaru fal mózgowych to technika elektroencefalografii (EEG). To nieinwazyjna metoda, która mierzy bioelektryczność mózgu za pomocą elektrod umieszczonych na powierzchni głowy. Urządzenia do pomiaru EEG, takie jak opaski, są powszechnie stosowane w medycynie, szczególnie w diagnozowaniu i leczeniu chorób takich jak epilepsja [2].

W ramach tej sekcji zostało porównanych kilka rodzajów urządzeń do pomiaru fal mózgowych z komunikacją bezprzewodową i wybór padł na opaskę MyndBand firmy Neurosky [3]. Głównymi powodami były niska cena, jakość i dostępność narzędzi dla deweloperów. W kolejnym segmencie poruszono temat aplikacji mobilnych, które wykorzystują odczyty fal mózgowych do sterowania odtwarzaczem audio. Przeglądano zarówno aplikacje ogólnodostępne, jak i te dostosowane do konkretnych opasek EEG. W tym kontekście opisano także dostawcę muzyki, a wybór padł na Spotify z uwagi na popularność platformy i dostępność narzędzi dla deweloperów.

Podsumowując, projekt zakłada stworzenie aplikacji, która integruje się z opaską MyndBand, umożliwiając użytkownikowi kontrolę odtwarzacza Spotify na podstawie pomiarów fal mózgowych. To rozwiązanie pozwala na większą swobodę w wyborze utworów, ponieważ użytkownik nie jest ograniczony do muzyki dostępnej tylko w danej aplikacji.

## III. Projekt i realizacja rozwiązania

Zaprojektowana została aplikacja mobilna na system Android, która ma zadanie podejmować decyzje mające na celu poprawę koncentracji lub relaksacji użytkownika. Decyzje podejmowane są na podstawie pomiarów z opaski EEG i dotyczą one przede wszystkim sterowania głośnością odtwarzanej muzyki. Sama aplikacja nie posiada w sobie wbudowanego odtwarzacza multimedialnego, lecz korzysta z odtwarzacza z aplikacji mobilnej Spotify.

Natomiast dostarcza ona interfejs użytkownika, z poziomu, którego można jednocześnie sterować odtwarzaniem muzyki oraz obserwować na bieżąco odczyty z opaski EEG. Ponadto aplikacja implementuje również inne funkcje takie jak:

- Sterowanie głośnością odtwarzania na urządzeniu użytkownika, aby zmaksymalizować osiągane wyniki mierzonych stanów,
- Nagradzanie użytkownika za coraz to lepsze wyniki lub utrzymanie wysokich wyników,
- Możliwość przeglądu utworów, które najlepiej oddziałują na użytkownika, czyli poprawiają jego skupienie lub relaksują go,
- Możliwość przeglądu poszczególnych wyników w dziedzinie czasu,
- Możliwość wyboru sposobu nagradzania za osiągnięte wyniki.

Aby zrealizować powyższe funkcje aplikacja komunikuje się z modulem Bluetooth opaski MyndBand skąd przesyłane są pomiary fal mózgowych. Następnie otrzymane, surowe pomiary przechodzą przez dwa algorytmy eSense firmy Neurosky: skupienia i medytacji. Po przejściu przez nie otrzymywane są wyniki w skali od 0 do 100, które następnie trafiają do aplikacji. Na ich podstawie podejmowane są decyzje dotyczące kontroli dźwięku oraz są one zapisywane w lokalnej bazie danych. Użytkownik może uruchomić interfejs odtwarzacza audio w dwóch trybach pracy: skupienia i medytacji, które są bezpośrednio skorelowane z algorytmami eSense. W trybie skupienia użytkownik oprócz standardowego, samodzielnego kontrolowania odtwarzacza oraz bycia informowanym o wynikach z algorytmu skupienia, jest także nagradzany, za osiąganie dobrych wyników, odtworzeniem jednego z ulubionych utworów. Natomiast tryb medytacji implementuje dodatkową funkcję czasomierza, który może odliczać czas do zamknięcia odtwarzacza, co może być przydatne np. przy zasypianiu. Oprócz tego, zostały zaimplementowane widoki do wyświetlania listy utworów przy, których użytkownik osiągał najlepsze wyniki w danym trybie pracy oraz do wyświetlania wykresów ze zgromadzonych pomiarów w wybranym przez użytkownika czasie.

Ponadto aplikacja komunikuje się z innymi zewnętrznymi usługami. Jedną z nich jest Spotify Web API, skąd otrzymywane są informacje na temat utworów oraz skąd zarządzana jest kolejka odtwarzania. Oprócz tego aplikacja komunikuje się z usługą uwierzytelniania użytkowników, Firebase Authentication oraz bazą danych czasu rzeczywistego, Firebase Realtime Database, gdzie zapisuje średnie z pomiarów dla danej piosenki. Kontrolowanie zdalnego odtwarzania muzyki w aplikacji Spotify odbywa się za pomocą Spotify Android SDK.

#### IV. Testy

W projekcie wykonano testy rozwiązywania na użytkownikach. W trakcie nich, przeprowadzonych na grupie czterech ochotników w wieku od 22 do 71 lat, oceniano reakcje

na narzucone utwory w porównaniu do tych wybranych przez użytkownika. Test polegał na wykonywaniu pracy na komputerze, jednocześnie słuchając muzyki w nausznych słuchawkach. W tym czasie użytkownik miał założoną na głowie również opaskę MyndBand, wykonującą pomiary fal mózgowych. W czasie odtwarzania muzyki włączona była aplikacja w trybie koncentracji i na bieżąco zbierała ona pomiary, w odstępach co sekundę. Ponadto w odstępach co 5 sekund zgromadzone pomiary były analizowane w algorytmie kontroli dźwięku i podejmowana była decyzja na temat zmiany głośności odtwarzanej muzyki. W trakcie testów wszyscy użytkownicy używali zwiększenia głośności jako formy nagrody za osiągane efekty.

Wyniki pokazały, że utwory narzucone z góry skutkowały wyższym skupieniem, co potwierdziły informacje od użytkowników, którzy zgłaszali większą dekoncentrację przy własnych wyborach muzycznych. Podczas testów, mechanizm kontroli dźwięku działał zgodnie z założeniami, a użytkownicy zgłosili zadowolenie z działania systemu. Ostatecznie, wyniki testów, choć ograniczone liczbą uczestników, sugerują skuteczność systemu w krótkim okresie czasowym, podkreślając jednak potrzebę dalszych badań i usprawnień, zwłaszcza w kontekście długotrwałego użytkowania oraz wygody noszenia sprzętu.

#### V. Wnioski i możliwości rozwoju

Podsumowując, cel pracy, czyli stworzenie aplikacji poprawiającej trening umysłu stosując mechanizm nagrody, przy użyciu opaski EEG i odtwarzacza muzycznego, został osiągnięty. Aplikacja integruje pomiary EEG z odtwarzaczem Spotify, umożliwiając trening umysłu poprzez kontrolę dźwięku. Ponadto użytkownik ma dostęp do zebranych danych, które skorelowane są ze słuchaną muzyką. Niestety nie udało się przeprowadzić testów na większej liczbie użytkowników w dłuższym czasie, które mogłyby dokładniej sprawdzić, czy sposób działania algorytmu kontroli dźwięku jest odpowiedni. Możliwości rozwoju tego projektu obejmują: potencjalną współpracę z dostawcą muzyki Spotify, w kwestii rozszerzenia ich głównej aplikacji o prezentowane w projekcie funkcje, ulepszenie algorytmu kontroli dźwięku, dodanie funkcji pomagających w zasypianiu, a także przeprowadzenie rozbudowanych testów. Ponadto, aplikacja może być wykorzystana w projektach z obszaru Internetu Rzeczy, np. w systemie kontroli koncentracji w miejscu pracy biurowej czy przy integracji z Smart Home.

#### Literatura

- [1] A. Hossan i A. M. Chowdhury, "Real time EEG based automatic brainwave regulation by music", 2016 5th International Conference on Informatics, Electronics and Vision, ICIEV 2016, s. 780–784, 2016. DOI: 10.1109/ICIEV.2016.7760107.
- [2] "Electroencephalogram(EEG)", <https://www.hopkinsmedicine.org/health/treatment-tests-and-therapies/electroencephalogram-eeg>, Access online: 21.01.2024.
- [3] "MyndBand", <https://store.myndplay.com/products.php?prod=48>, Access online: 1.12.2023.